

Practitioner's Docket No.: 008601-0307943

Client Reference No.: 89G37090-USA-A

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: TOMOYUKI ITO, ET AL. Confirmation No: 2672

Application No.: 10/767,397

Group No.: 3663

Filed: January 30, 2004

Examiner: Johannes P. Mondt

For: METHOD AND APPARATUS FOR EXECUTING AN OPERATION IN A PRESSURE  
VESSEL OF A NUCLEAR REACTOR

**Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450**

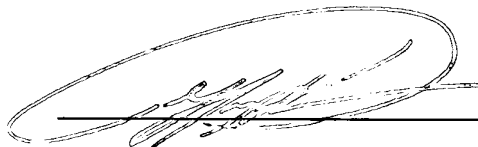
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is  
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
JP	2003-024151	05/30/2006

Date: September 11, 2006

P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 770-7900  
Facsimile: (703) 770-7901  
Customer Number: 00909



PILLSBURY WINTHROP SHAW PITTMAN LLP  
Jeffrey D. Karceski  
Registration No. 35914

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    1 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 2 4 1 5 1  
Application Number:

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 3 - 0 2 4 1 5 1

出 願 人                      株式会社東芝  
Applicant(s):

2 0 0 6 年    5 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋 誠

出証番号    出証特 2 0 0 6 - 3 0 3 9 5 0 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000204278

【提出日】 平成15年 1月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G21C 19/00

【発明の名称】 炉内作業方法及び装置

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横  
    浜事業所内

    【氏名】 伊藤 智之

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横  
    浜事業所内

    【氏名】 島村 光明

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横  
    浜事業所内

    【氏名】 木村 元比古

【特許出願人】

    【識別番号】 000003078

    【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705037

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 炉内作業方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプ内部に炉上部より吊下げられた作業装置本体を挿入して汚染物質等の除去、検査、補修または保全の何れかの作業を実施する炉内作業方法において、前記作業装置本体の最下端部に垂直軸に対して所定角度偏倚させて取付けられたガイド棒を前記ジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間の開口部より進入させ、このガイド棒にガイドされながら前記作業装置本体を前記ジェットポンプ内部に挿入することを特徴とする炉内作業方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の炉内作業方法において、前記作業装置本体の最下端部に取付けられるガイド棒の上部に錘を設け、前記開口部より前記ジェットポンプ内部への進入時に前記錘による鉛直方向の重力により装置全体の姿勢が変化しない状態で前記作業装置本体が前記ジェットポンプ内部に挿入されることを特徴とする炉内作業方法。

【請求項 3】 原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプ内部に炉上部より吊下げられた作業装置本体を挿入して汚染物質等の除去、検査、補修または保全の何れかの作業を実施する炉内作業装置において、前記作業装置本体の最下端部にガイド棒を垂直軸に対して所定角度偏倚させて取付け、このガイド棒により前記作業装置本体を前記ジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間の開口部より前記ジェットポンプの内部に挿入可能にしたことを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の炉内作業装置において、前記ガイド棒は、前記作業装置本体の最下端部に鉛直方向の重力を与える錘を介して取付けられたことを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 5】 請求項 3 記載の炉内作業装置において、前記作業装置本体の最下端部と前記ガイド棒との取付部は、弾性体により覆われていることを特徴とする炉内作業装置。

【請求項 6】 原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポン

プ内部に炉上部より吊下げられた作業装置本体を挿入して汚染物質等の除去、検査、補修または保全の何れかの作業を実施する炉内作業装置において、前記作業装置本体は、根元部に軸を中心に展開可能な少なくとも3本の支持体を有し且つこれらの支持体を展開させてジェットポンプディフューザ部に固定するための位置固定機構と、この位置固定機構の同軸的に連結された少なくとも5つの回転関節と各関節相互間にリンクを接続してなる屈曲及び軸回転可能なリンク機構と、このリンク機構の先端部に着脱自在に取付けられる作業ツールと、この作業ツール近傍の回転関節に連結され前記ジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間の開口部より前記ジェットポンプ内部に挿入可能なガイド棒とを備えたことを特徴とする炉内作業装置。

【請求項7】 請求項6記載の炉内作業装置において、作業ツールはテレビカメラ、超音波探触子、フェイドアレイUTヘッド、渦電流探傷ヘッド、レーザ照射ヘッド、水噴出ノズルの何れかであることを特徴とする炉内作業装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、沸騰水型原子炉発電プラントにおける原子炉压力容器内での点検検査や予防保全作業を効率的に行い得る炉内作業方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の原子炉炉底部へ炉内作業装置をアクセスするには、燃料および制御棒駆動機構を取外し、炉内作業装置を原子炉炉心部を通過させることで原子炉炉底部にアクセスしている（例えば特許文献1）。

【0003】

また、ジェットポンプ内部にアクセスする場合、ジェットポンプの上部開口部は、内部を鉛直上方から見通せる開口部ではないため、炉上部からジェットポンプのインレットミキサにガイド機構を取付け、このガイド機構を用いて炉内作業装置を円滑にジェットポンプ内部に挿入してアクセスしていた（例えば特許文献2）。

**【 0 0 0 4 】****【特許文献 1】**

特開 2 0 0 1 - 2 8 1 3 8 6 号公報

**【 0 0 0 5 】****【特許文献 2】**

特開 2 0 0 1 - 1 5 9 6 9 6 号公報

**【 0 0 0 6 】****【発明が解決しようとする課題】**

しかし、前者の方式では、原子炉底部に炉内作業装置を設置する前に、燃料および制御棒、制御棒駆動機構を原子炉から取外す必要があり、また後者の方式ではジェットポンプにガイド機構を取付ける必要があり、その設置に多大な時間と手間を要する。

**【 0 0 0 7 】**

本発明は上記のような事情に鑑みてなされたもので、燃料及び制御棒、制御棒駆動機構を取外すことなく、またジェットポンプにガイド機構を取付けることなく、作業装置本体をジェットポンプ内部及び原子炉炉底部にアクセス可能な炉内作業方法及び装置を提供することを目的とする。

**【 0 0 0 8 】****【課題を解決するための手段】**

本発明は上記の目的を達成するため、次のような手段により炉内作業装置を構成する。

**【 0 0 0 9 】**

本発明は、原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプ内部に炉上部より吊下げられた作業装置本体を挿入して汚染物質等の除去、検査、補修または保全の何れかの作業を実施する炉内作業装置において、前記作業装置本体の最下端部にガイド棒を垂直軸に対して所定角度偏倚させて取付け、このガイド棒により前記作業装置本体を前記ジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間の開口部より前記ジェットポンプの内部に挿入可能にしたものである。

**【 0 0 1 0 】**

また、本発明は、原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプ内部に炉上部より吊下げられた作業装置本体を挿入して汚染物質等の除去、検査、補修または保全の何れかの作業を実施する炉内作業装置において、原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプ内部に炉上部より吊下げられた作業装置本体を挿入して汚染物質等の除去、検査、補修または保全の何れかの作業を実施する炉内作業装置において、前記作業装置本体は、根元部に軸を中心に展開可能な少なくとも3本の支持体を有し且つこれらの支持体を展開させてジェットポンプディフューザ部に固定するための位置固定機構と、この位置固定機構の同軸的に連結された少なくとも5つの回転関節と各関節相互間にリンクを接続してなる屈曲及び軸回転可能なリンク機構と、このリンク機構の先端部に着脱自在に取付けられる作業ツールと、この作業ツール近傍の回転関節に連結され前記ジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間の開口部より前記ジェットポンプ内部に挿入可能なガイド棒とを備えたものである。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

#### 【0012】

図1は本発明による炉内作業装置の第1の実施形態を示す全体構成を示す斜視図である。

#### 【0013】

本炉内作業装置は、作業装置本体1と、この作業装置本体1の上端部に取付けられたワイヤロープ2と、作業装置本体1の最下端部に取付けられ、ジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間の開口部から挿入可能な寸法のガイド機構3から構成されている。

#### 【0014】

上記作業装置本体1は、周面に複数の穴を有する細長い管状体1aから構成され、図示しない炉上部のホイストを用いてワイヤロープ2で吊り下げられると共に、管状体1aの上部開口端部にホース4が接続され、このホース4に接続された図示しないポンプにより管状体1aの周面に有する穴1bを通してジェットポ



ンプ内の水を吸引できるようになっている。

#### 【0015】

また、上記ガイド機構3は、先端部が作業装置本体1の垂直軸に対して所定角度偏倚させて取付けられるガイド棒5と、このガイド棒5の挿入時に姿勢が大きく変わらないように鉛直方向の重力を作用させる錘6とからなり、ガイド棒5は錘6の下部に取付けられている。また、ガイド機構3はユニバーサルジョイントなどのジョイント7を介して作業装置本体1の下部に固定され、その周囲部はゴム等の弾性部材からなるベローズ8により覆われている。

#### 【0016】

次に上記のように構成された炉内作業装置の作用を図2により述べる。

#### 【0017】

いま、作業装置本体1を図2に示すように炉上部から炉内へワイヤロープ2によりジェットポンプ10のインレットミキサ11とノズル12との間に存する開口部近傍まで吊り降ろすと、まず作業装置本体1の下部に連結されたガイド機構3のガイド棒5の先端が上記開口部のテーパ面に沿ってインレットミキサ11内に徐々に挿入される。

#### 【0018】

さらに、作業装置本体1を吊り降ろすと、既にジェットポンプ10の内部に侵入したガイド機構3の錘6による重力により引張られることで、装置全体の姿勢が変化しない状態で作業装置本体1がジェットポンプ10内に挿入される。この場合、ワイヤロープ2には吊り下し移動量が炉外部から確認できるようになっている。

#### 【0019】

作業装置本体1が所定の位置に挿入された状態で、図示しないポンプを稼動すると、ジェットポンプ10内の水は管状体1aの周面に有する穴1bを通して管状体1aの上部開口端に接続されたホース4を介して吸引され、ポンプ出口より炉外部の分析用フィルタに導かれる。この分析用フィルタで適量の汚染物質等が回収されて浄化された水は炉水に戻される。

#### 【0020】

このようにジェットポンプ10内の汚染物質等の回収作業が終了すると前述とは逆の動作により作業装置本体1を炉上部に吊り上げて一連の作業を終了する。

#### 【0021】

上記実施形態では、ジェットポンプ10内の汚染物質等を回収する場合であるが、ジェットポンプ10内を検査する場合には、管状体1aの周面に有する穴1bにテレビカメラ、渦電流探触子、アレイ型超音波探触子を取付けると共に、管状体1aの上部開口端に接続されたホースに代えてこれら検査に必要な機器に信号ケーブルを介して炉外部に設置された制御装置に接続することにより、ジェットポンプ10内の検査を容易に実施することができる。

#### 【0022】

また、上記実施形態では作業装置本体1を周面に複数の穴を有する管状体1aで構成したが、この管状体1aにその軸を中心に展開又は格納する3本以上のアームを等間隔を存して設けた固定機構を取付け、この固定機構を格納状態にして作業装置本体1をジェットポンプ10内の所定の位置まで挿入し、その位置で固定機構を展開することで、ジェットポンプ10の内壁に作業装置本体1を安定に固定できるようにしてもよい。

#### 【0023】

さらに、上記実施形態では、作業装置本体1をジェットポンプ10内の汚染物質の除去及び検査を行う場合であるが、原子炉底部の検査を行う場合には、ジェットポンプ10内に挿入された作業装置本体1をさらにワイヤロープ2により、ジェットポンプ10の底部に存する開口部を通して原子炉底部に吊り降し、テレビカメラや渦電流探触子、アレイ型超音波探触子等により前述同様の検査を実施することができる。

#### 【0024】

このように本発明の第1の実施形態では、ジェットポンプ10のインレットミキサ11とノズル12との間の開口部から挿入可能な寸法で、且つ作業装置本体1の最下端部にガイド棒5を先端部が作業装置本体1の垂直軸に対して所定角度偏倚させて取付けるようにしたので、従来のようにジェットポンプ10にガイド機構を取付けることなく、作業装置本体1をジェットポンプ内の所定の位置にス

ムースに挿入できるだけでなく、さらにジェットポンプ10の底部の開口部を通して原子炉底部にも挿入することができる。

#### 【0025】

また、ガイド棒5は作業装置本体1の下部に錘6を介して取付けられているので、ガイド棒5がジェットポンプ10内へ挿入する際、錘6により鉛直方向の重力が常に働いて作業装置本体1を引込むように作用し、したがって装置全体の姿勢が大きく変わるようなことがなく、ジェットポンプ10のインレットミキサ11とノズル12との間に存する開口部にガイド棒5に案内されながら作業装置本体1をスムーズに挿入することができる。

#### 【0026】

さらに、管状体1aの根元部と錘6との間にジョイント7を周囲部を覆うように弾性体からなるベローズ8を設けているので、作業装置本体1をジェットポンプ10内に挿入する際、ジョイント部分がインレットミキサ11やノズル12等に当たって損傷を与えるようなことを防止できる。

#### 【0027】

図3(a)，(b)は本発明による炉内作業装置の第2の実施形態を示す全体構成の斜視図で、(a)は作業装置本体の格納状態、(b)は作業装置本体の展開状態を示す。

#### 【0028】

本作業装置本体21は、ワイヤロープ2に連結されて吊り下げられる位置固定機構22と、この位置固定機構22に同軸的に連結され、根元部と先端部に軸回転可能な軸回転関節23a，23b及びこれら軸回転関節23a，23b間に3つの曲げ関節23c，23d，23eを有し、これら各回転関節相互間がリンクにより結合されたリンク機構24と、先端部の軸回転関節23bに連結された作業ツール25及び先端部側の曲げ関節23eに取付けられたガイド棒26を備えている。

#### 【0029】

先端部の作業ツール25としては、テレビカメラ、超音波探触子、フェイドアレイUTヘッド、渦電流探傷ヘッド、レーザ照射ヘッド、水噴出ノズルの何れか

が交換可能に取付けられる。

#### 【0030】

また、根元部の位置固定機構 22 は、作業装置本体 21 から軸を中心に展開される少なくとも 3 本の支持体 27 が上下方向に 2 段にして設けられる。

#### 【0031】

ここで、作業装置本体 21 は、炉上部のホイストを用いてワイヤロープ 2 で吊り下げられ、また炉外部に設置された図示しない制御装置にケーブル、光ファイバ及びチューブ等を介して接続されている。

#### 【0032】

次に上記のように構成された炉内作業装置の作用を図 4 (a), (b) により述べる。

#### 【0033】

いま、位置固定部 22 を格納した状態でリンク機構 24 の先端部側の曲げ関節 23 e により作業ツール 25 を上向きに折畳むように屈曲させ、ガイド棒 26 を先端部が作業装置本体 21 の垂直軸に対して適宜角度外方に突出させた状態に保持させる。

#### 【0034】

このような状態で炉上部のホイストを用いて炉内へワイヤロープ 2 により吊り下げられた作業装置本体 21 を第 1 の実施形態と同様にジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間に存する開口部近傍まで吊り降ろすと、まず作業装置本体 21 のリンク機構 24 の曲げ関節 23 e に連結されたガイド棒 26 の先端が上記開口部のテーパ面に沿ってインレットミキサ内に徐々に挿入される。

#### 【0035】

さらに、作業装置本体 21 を吊り降ろし、作業装置本体 21 がジェットポンプ内の所定の位置に挿入されたことが確認されると、炉外部に設置された制御装置により作業装置本体 21 の根元部に有する位置固定機構 22 を動作させる。

#### 【0036】

この位置固定機構 22 が動作すると、図 4 (a), (b) に示すように上下 2 段にしてそれぞれ開閉自在に取付けられた 3 本の支持体 27 が軸中心から外方へ

展開し、その一端部が円筒形のデフューザ13の内周面に固定される。この場合、作業装置本体21は上下2段の3本の支持体27により、デフューザ13の内周面に強固に保持される。なお、ジェットポンプ10において、14はバッフルプレート、15はシュラウドである。

#### 【0037】

次に直線状にリンク相互間が連結された5個の回転関節23a～23eを駆動すると、各リンクは回転関節23a～23eの回転角度に応じて回転し、その先端部に取付けられた作業ツール25がジェットポンプ10内部の作業対象部位まで移動する。従って、作業ヘッドにカメラ、超音波探触子、フェイドアレイUTヘッド、渦電流探傷ヘッド、レーザ照射ヘッドの何れかの作業ツール27を取付けておくことで、ジェットポンプ10内の検査及び補修を実施し、これらの作業が終了すると前述とは逆の動作により作業装置本体21を炉上部に吊り上げて一連の作業を終了する。

#### 【0038】

上記では、作業装置本体21をジェットポンプ10内の検査及び補修を行う場合であるが、原子炉底部の検査を行う場合には、ジェットポンプ内に挿入された作業装置本体21をさらにワイヤロープ2により、ジェットポンプ10の底部に存する開口部を通して原子炉底部に吊り降し、テレビカメラや渦電流探触子、アレイ型超音波探触子などにより検査が実施される。

#### 【0039】

このように本実施形態では、作業装置本体21にジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間に存する開口部のテーパ面に沿って進入するガイド棒26をリンク機構24の先端部側の曲げ関節23eに取付けるだけで、ジェットポンプ10の内部に作業装置本体21を挿入可能にしたので、従来のようにジェットポンプのインレットミキサ部に漏斗状のガイド装置を取付けることなく、ジェットポンプの内部を検査や、補修又は改修等の作業を短時間で容易に行うことができる。

#### 【0040】

また、作業装置本体21は、根元部分に展開可能な3本の支持体27を上下2

段にして位置固定機構 22 を構成しているので、円筒内での位置固定の保持力を大きくなし得る。

#### 【0041】

さらに、位置固定機構 22 の下部に直線状にリンク相互間が 5 個の回転関節 23a～23e 相互間をリンクにより連結してなるリンク機構 24 を構成し、その先端部に作業ツール 25 を着脱自在に取付けるようにしているので、ジェットポンプ内の必要な位置へカメラや超音波探触子などの作業ヘッドを容易にアクセスすることが可能である。

#### 【0042】

一方、炉底部で作業を行う場合には、ジェットポンプ内に挿入された作業装置本体 21 を、ジェットポンプの底部に存する開口部を通して原子炉底部に吊り降すことにより、テレビカメラや渦電流探触子、アレイ型超音波探触子などで検査を実施することができるので、従来のように燃料集合体、燃料支持金具、制御棒及び制御棒駆動機構を取外す必要が無く、作業時間を大幅に短縮することができる。

#### 【0043】

##### 【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、燃料及び制御棒、制御棒駆動機構を取外すことなく、またジェットポンプにガイド機構を取付けることなく、作業装置本体をジェットポンプ内部及び原子炉炉底部にアクセス可能な炉内作業方法及び装置を提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明による炉内作業装置の第 1 の実施形態を示す全体構成を示す斜視図。

##### 【図 2】

同実施形態において、作業装置本体をジェットポンプの内部に挿入する状態を示す斜視図。

##### 【図 3】

本発明による炉内作業装置の第 2 の実施形態を示す全体構成の正面図で、（a

）は作業装置本体の格納状態、（b）は作業装置本体の展開状態をそれぞれ示す図。

【図 4】

同実施形態において、ジェットポンプの内部に挿入された作業装置本体を固定機構を展開させ、且つリンク機構により作業体勢に入る状態を示すもので、（a）は正面図、（b）は斜視図。

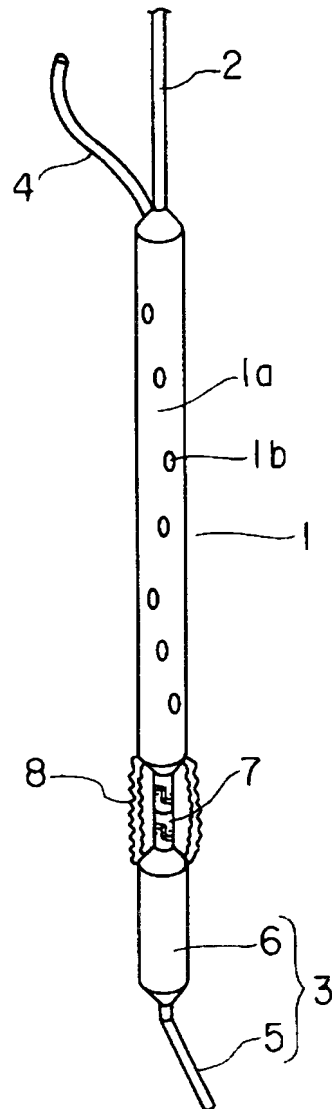
【符号の説明】

- 1 ……作業装置本体
- 1 a ……管状体
- 1 b ……穴
- 2 ……ワイヤロープ
- 3 ……ガイド機構
- 4 ……ホース
- 5 ……ガイド棒
- 6 ……錘
- 7 ……ジョイント
- 8 ……ベローズ
- 2 1 ……作業装置本体
- 2 2 ……固定機構
- 2 3 a ～ 2 3 e ……回転関節
- 2 4 ……リンク機構
- 2 5 ……作業ツール
- 2 6 ……ガイド棒
- 2 7 ……支持体

【書類名】

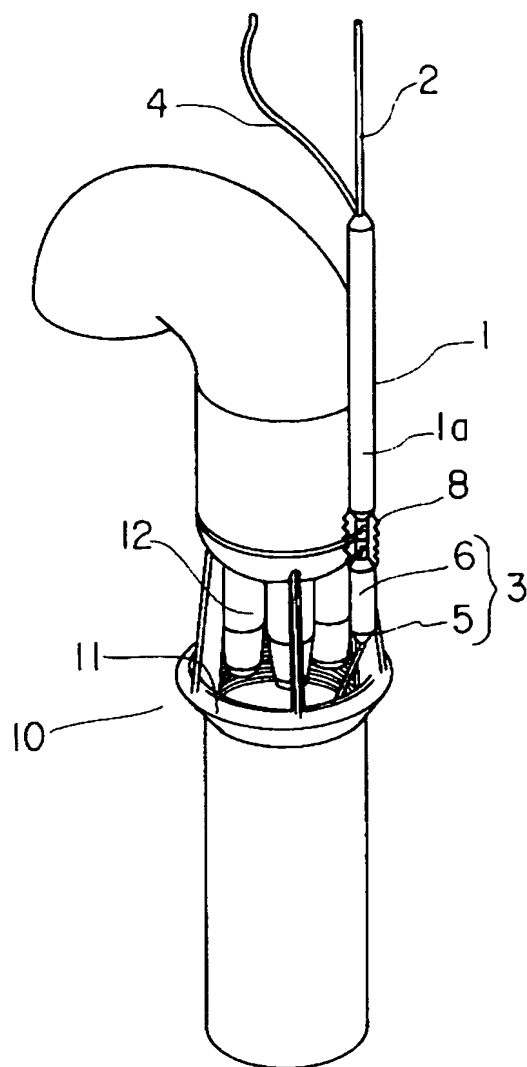
図面

【図 1】

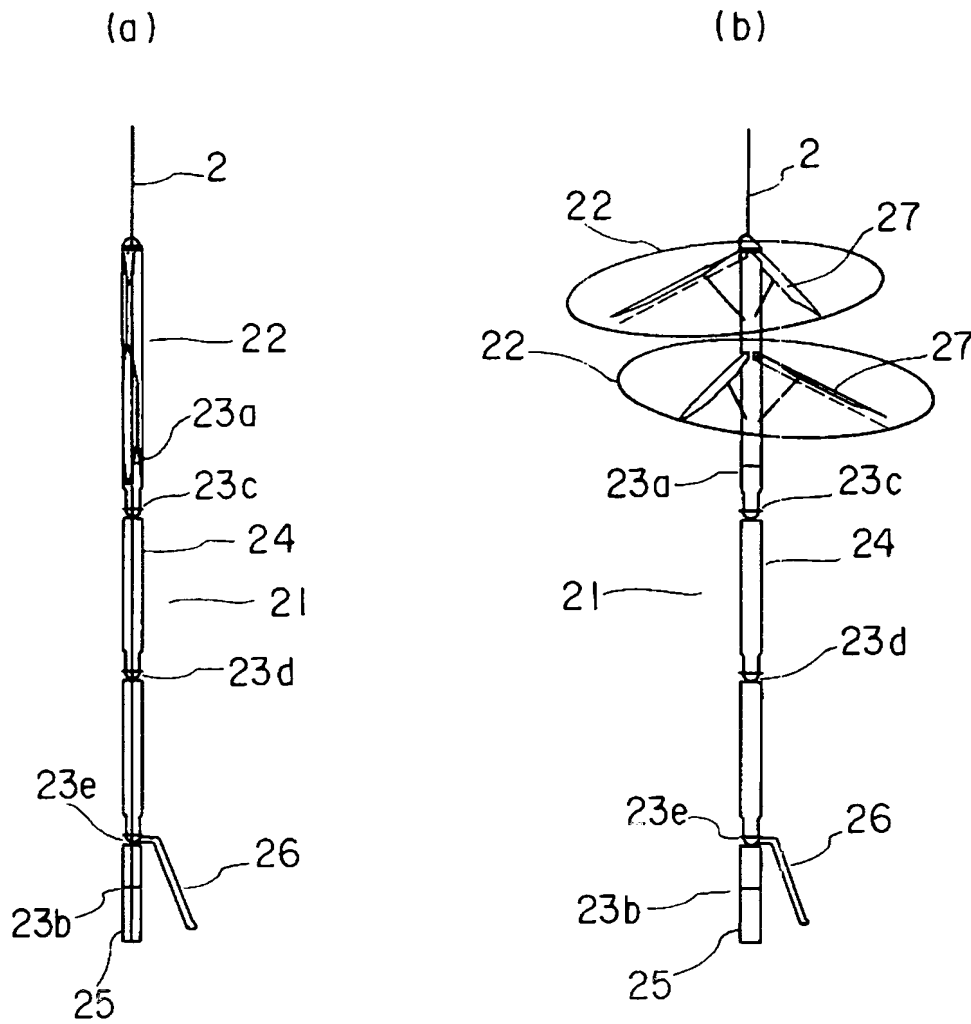




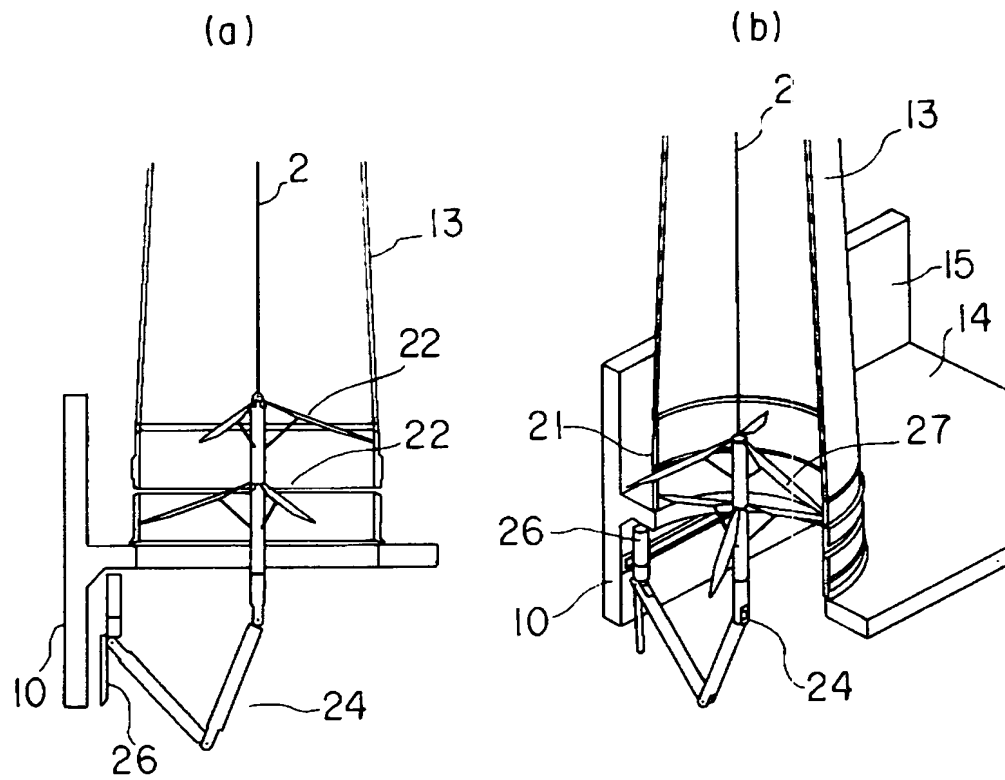
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ジェットポンプにガイド機構を取付けることなく、作業装置本体をジェットポンプ内部及び原子炉炉底部にアクセス可能にすることにある。

【解決手段】 原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプ内部に炉上部より吊下げられた作業装置本体を挿入して汚染物質等の除去、検査、補修または保全の何れかの作業を実施する炉内作業装置において、作業装置本体1の最下端部にガイド棒5を垂直軸に対して所定角度偏倚させて取付け、このガイド棒5により作業装置本体1をジェットポンプのインレットミキサとノズルとの間の開口部よりジェットポンプ内部に挿入可能にしたものである。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 2 4 1 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日	2 0 0 1 年 7 月 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
氏 名	株式会社東芝